

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-351862

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

| (51) Int.Cl. <sup>8</sup> | 識別記号 | F I           |       |
|---------------------------|------|---------------|-------|
| G 0 1 C 3/06              |      | G 0 1 C 3/06  | V     |
| B 6 0 R 21/00             |      | B 6 0 R 21/00 |       |
| G 0 1 B 11/00             |      | G 0 1 B 11/00 | H     |
| G 0 6 T 7/00              |      | G 0 8 G 1/16  | E     |
|                           | 7/60 | G 0 6 F 15/62 | 4 1 5 |

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

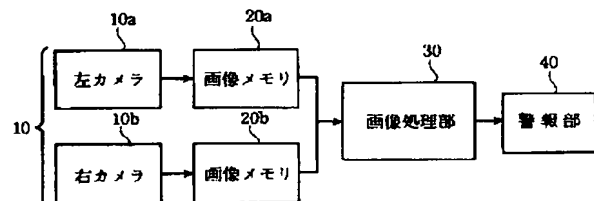
|           |                 |          |                                          |
|-----------|-----------------|----------|------------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願平10-160953    | (71) 出願人 | 000006895<br>矢崎総業株式会社<br>東京都港区三田1丁目4番28号 |
| (22) 出願日  | 平成10年(1998)6月9日 | (72) 発明者 | 石川 直人<br>静岡県沼津市大岡2771 矢崎総業株式会社<br>内      |
|           |                 | (72) 発明者 | 佐々木 一幸<br>静岡県沼津市大岡2771 矢崎総業株式会社<br>内     |
|           |                 | (72) 発明者 | 中島 真人<br>東京都調布市入間町3-14-18                |
|           |                 | (72) 発明者 | 網島 宣浩<br>神奈川県川崎市中原区新丸子東2-905             |
|           |                 | (74) 代理人 | 弁理士 瀧野 秀雄 (外1名)                          |

(54) 【発明の名称】 前方車両検出方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 自車両前方の車両を検出して前方車両との車間距離を算出するに当たって、画像認識の計算量を少なくした前方車両検出方法及び装置を提供する。

【解決手段】 左カメラ10aの左原画像と右カメラ10bの右原画像とを用いてステレオ式の画像処理を行い前方車両を検出する。画像処理部30は、一方のカメラの原画像から作成したエッジ画像中のエッジ点の対応点を他方のカメラの原画像から探索して視差値を輝度値として表した視差画像を作成する。視差画像から路面と同じ高さにある物体を除去した後、その縦軸方向に視差値の頻度を求め、縦軸を視差値として求めた頻度を輝度値で表した第1の投影視差画像を、視差画像から路面より上にある物体を除去した後、その縦軸方向に視差値の頻度を求め、縦軸を視差値として求めた頻度を輝度値で表した第2の投影視差画像を作成する。第1の投影視差画像中から横軸に平行な線分を抽出して検出した車両が、第2の投影視差画像中から検出した白線に基づいて決定した自車線領域内に存在するとき、検出車両までの距離を測定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 左カメラを用いて収集した左原画像と右カメラを用いて収集した右原画像とを用いてステレオ式の画像処理を行い前方を走行している車両を検出し、該検出した車両までの距離を測定する前方車両検出方法において、  
前記左右カメラの一方により収集した原画像を処理してエッジ画像を作成し、  
該エッジ画像中のエッジ点の対応点を前記他方のカメラにより収集した原画像から探索して視差値を輝度値として表した視差画像を作成し、  
該視差画像から路面と同じ高さにある物体を除去した後、前記視差画像の縦軸方向に視差値の頻度を求め、縦軸を視差値として前記求めた頻度を輝度値で表した第1の投影視差画像を作成し、  
該第1の投影視差画像中から横軸に平行な線分を抽出して車両を検出し、  
前記視差画像から路面より上にある物体を除去した後、前記視差画像の縦軸方向に視差値の頻度を求め、縦軸を視差値として前記求めた頻度を輝度値で表した第2の投影視差画像を作成し、  
該第2の投影視差画像中から検出した白線に基づいて自動車線領域を決定し、  
該自動車線領域内に前記検出した車両が存在するとき、該検出した車両までの距離を測定することを特徴とする前方車両検出方法。

【請求項2】 路面と同じ高さにある物体を除去した後の前記視差画像中に左右に同じ輝度値を有する画素があるとき、当該左右画素間の画素に前記輝度値を代入して補間視差画像を作成し、  
該補間視差画像に基づいて前記第1の投影視差画像を作成することを特徴とする請求項1記載の前方車両検出方法。

【請求項3】 前記路面を距離に応じた複数のゾーンに分割し、該分割したゾーン毎に前記第2の投影視差画像中から前記白線の検出を行うことを特徴とする請求項1又は2項記載の前方車両検出方法。

【請求項4】 左カメラを用いて収集した左原画像と右カメラを用いて収集した右原画像とを用いてステレオ式の画像処理を行い前方を走行している車両を検出する前方車両検出装置において、  
前記左右カメラの一方により収集した原画像を処理してエッジ画像を作成し、該エッジ画像中のエッジ点の対応点を前記他方のカメラにより収集した原画像から探索して視差値を輝度値として表した視差画像を作成し、該視差画像から路面と同じ高さにある物体を除去した後、前記視差画像の縦軸方向に視差値の頻度を求め、縦軸を視差値として前記求めた頻度を輝度値で表した第1の投影視差画像を作成し、前記視差画像から路面より上にある物体を除去した後、前記視差画像の縦軸方向に視差値の

頻度を求め、縦軸を視差値として前記求めた頻度を輝度値で表した第2の投影視差画像を作成し、前記第1の投影視差画像中から横軸に平行な線分を抽出して車両を検出し、前記第2の投影視差画像中から検出した白線に基づいて自動車線領域を決定する画像処理手段を備え、該自動車線領域内に前記検出した車両が存在するとき、該検出した車両までの距離を測定することを特徴とする前方車両検出装置。

【請求項5】 左カメラを用いて収集した左原画像と右カメラを用いて収集した右原画像とを用いてステレオ式の画像処理を行い前方を走行している車両を検出する前方車両検出装置において、  
前記左右カメラの一方により収集した原画像を処理してエッジ画像を作成し、該作成したエッジ画像中のエッジ点の対応点を前記他方のカメラにより収集した原画像から探索して視差値を輝度値として表した視差画像を作成し、該作成した視差画像において縦軸方向に視差値の頻度を求め、縦軸を視差値として前記求めた頻度を輝度値で表した投影視差画像を作成する画像処理手段を備え、該画像処理手段が作成した投影視差画像中から横軸に平行な線分を抽出して車両を検出することを特徴とする前方車両検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は前方車両検出方法及び装置に係り、特に、左カメラを用いて収集した左画像と右カメラを用いて収集した右画像とを用いてステレオ式の画像処理を行い、前方を走行している車両を検出して車両との距離を測定し、例えば危険な場合に警報を発生するなどのために適用される前方車両検出方法及び装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、自動車前方の視界の画像をCCD撮像素子により取得し、その前方視界の画像から自動車線内前方を走行する車両を検出して前方車両との車両距離を算出する方法として、水平方向に並べた2つのカメラ（ステレオカメラ）によって得た左右2枚の画像から物体の視差を求めて3次元位置を算出し、自動車線の走行車線と検出物体との位置関係から自動車線内の車両を検出して車両との車両距離を求める方法がある。

【0003】具体的には、図4の処理フローに示すように、先ず右カメラの画像及び左カメラの画像を同期して取り込み、右カメラの画像については所定のオペレータを用いて微分画像を求め（S101）、所定のしきい値で2値化してエッジ抽出を行い、エッジ画像を作成する（S102）。次に、作成したエッジ画像のエッジ点をHough変換することにより左右車線候補を抽出し、これらの左右車線候補の組み合わせから所定の条件に最も近いものを左右車線として決定する（S103）。左右車線の判定条件としては、右車線と左車線の間隔（道路

幅)や、右車線と左車線の交差する角度などが挙げられる。次に、上述のようにして求めたエッジ画像に対し上述のようにして求めた左右車線の各々を中心とした特定領域を定め(図5の車線部分)、特定領域内のエッジ点と特定領域外のエッジ点とに分ける(S104)。

【0004】特定領域内の各エッジ点について右カメラの画像の対応点探索を行い視差を求め、カメラの設置パラメータなどから決まる所定の計算式及び求めた視差から左右車線の3次元位置を算出する(S105)。一方、特定領域外の各エッジ点について右カメラの画像の対応点探索を行い視差を求め、カメラ設置パラメータなどから決まる所定の計算式及び求めた視差から車線以外の物体の3次元位置を算出する(ステップS106)。以上により求めた左右車線の3次元位置と物体の3次元位置から、自車線内の物体(前方車両)の存在や、物体(前方車両)までの車間距離を検出する(S107)。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】以上説明した従来技術においては、初めに車線及び物体の3次元位置を求め、自車線内にある物体を検出して車間距離を求めるものである。すなわち、ステップS105及びS106において、全エッジ点について3次元位置の計算を行っているため、非常に計算量が多く、処理時間の低下やコストアップにつながるという問題があった。

【0006】よって、本発明は、上述した従来技術の問題点を解消し、自車両前方の車両の検出或いは検出した前方車両との車間距離の算出に当たって、画像認識の計算量を少なくした前方車両検出方法及び装置を提供することを課題としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためなされた請求項1記載の発明は、左カメラを用いて収集した左原画像と右カメラを用いて収集した右原画像とを用いてステレオ式の画像処理を行い前方を走行している車両を検出し、該検出した車両までの距離を測定する前方車両検出方法において、前記左右カメラの一方により収集した原画像を処理してエッジ画像を作成し、該エッジ画像中のエッジ点の対応点を前記他方のカメラにより収集した原画像から探索して視差値を輝度値として表した視差画像を作成し、該視差画像から路面と同じ高さにある物体を除去した後、前記視差画像の縦軸方向に視差値の頻度を求め、縦軸を視差値として前記求めた頻度を輝度値で表した第1の投影視差画像を作成し、該第1の投影視差画像中から横軸に平行な線分を抽出して車両を検出し、前記視差画像から路面より上にある物体を除去した後、前記視差画像の縦軸方向に視差値の頻度を求め、縦軸を視差値として前記求めた頻度を輝度値で表した第2の投影視差画像を作成し、該第2の投影視差画像中から検出した白線に基づいて自車線領域を決定し、該自車線領域内に前記検出した車両が存在するとき、該検

出した車両までの距離を測定することを特徴とする前方車両検出方法に存する。

【0008】請求項1記載の手順によれば、前方を走行している車両を検出して車両までの距離を測定するに当たって、一方のカメラにより収集した原画像を処理して作成したエッジ画像中のエッジ点の対応点を他方のカメラにより収集した原画像から探索して視差値を輝度値として表した視差画像を作成し、この作成した視差画像から路面と同じ高さにある物体を除去した後、視差画像の縦軸方向に視差値の頻度を求め、縦軸を視差値として求めた頻度を輝度値で表した第1の投影視差画像を作成し、この第1の投影視差画像中から横軸に平行な線分を抽出して車両を検出し、視差画像から路面より上にある物体を除去した後、視差画像の縦軸方向に視差値の頻度を求め、縦軸を視差値として前記求めた頻度を輝度値で表した第2の投影視差画像を作成し、第2の投影視差画像中から検出した白線に基づいて自車線領域を決定し、この自車線領域内に検出した車両が存在するとき、この検出した車両までの距離を測定しているため、車両までの距離を測定するとき以外、一切、物体の3次元位置を求める画像処理が不要となっている。

【0009】請求項2記載の発明は、請求項1記載の前方車両検出方法において、路面と同じ高さにある物体を除去した後の前記視差画像中に左右に同じ輝度値を有する画素があるとき、当該左右画素間の画素に前記輝度値を代入して補間視差画像を作成し、該補間視差画像に基づいて前記第1の投影視差画像を作成することを特徴とする前方車両検出方法に存する。

【0010】請求項2記載の手順によれば、視差画像中に左右に同じ輝度値を有する画素があるとき、当該左右画素間の画素に輝度値を代入して補間視差画像を作成し、この補間視差画像に基づいて第1の投影視差画像を作成しているため、前方車両が背面構造のほとんどない車両であっても、補間視差画像を使用して投影視差画像を作成することによって、投影視差画像中から横軸に平行な線分を抽出して車両を検出することができる。

【0011】請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の前方車両検出方法において、前記路面を距離に応じた複数のゾーンに分割し、該分割したゾーン毎に前記第2の投影視差画像中から前記白線の検出を行うことを特徴とする前方車両検出方法に存する。

【0012】請求項3記載の手順によれば、路面を距離に応じた複数のゾーンに分割し、この分割したゾーン毎に第2の投影視差画像中から白線の検出を行うため、検出した車両位置に応じた白線を認識すればよく、またカーブしている白線でもゾーン毎に直線近似することができる。

【0013】請求項4記載の発明は、左カメラを用いて収集した左原画像と右カメラを用いて収集した右原画像

とを用いてステレオ式の画像処理を行い前方を走行している車両を検出する前方車両検出装置において、前記左右カメラの一方により収集した原画像を処理してエッジ画像を作成し、該エッジ画像中のエッジ点の対応点を前記他方のカメラにより収集した原画像から探索して視差値を輝度値として表した視差画像を作成し、該視差画像から路面と同じ高さにある物体を除去した後、前記視差画像の縦軸方向に視差値の頻度を求め、縦軸を視差値として前記求めた頻度を輝度値で表した第1の投影視差画像を作成し、前記視差画像から路面より上にある物体を除去した後、前記視差画像の縦軸方向に視差値の頻度を求め、縦軸を視差値として前記求めた頻度を輝度値で表した第2の投影視差画像を作成し、前記第1の投影視差画像中から横軸に平行な線分を抽出して車両を検出し、前記第2の投影視差画像中から検出した白線に基づいて自車線領域を決定する画像処理手段を備え、該自車線領域内に前記検出した車両が存在するとき、該検出した車両までの距離を測定することを特徴とする前方車両検出装置に存する。

【0014】請求項4記載の構成によれば、前方を走行している車両を検出するに当たって、画像処理手段は、一方のカメラにより収集した原画像を処理して作成したエッジ画像中のエッジ点の対応点を他方のカメラにより収集した原画像から探索して視差値を輝度値として表した視差画像を作成し、この作成した視差画像から路面と同じ高さにある物体を除去した後、視差画像の縦軸方向に視差値の頻度を求め、縦軸を視差値として求めた頻度を輝度値で表した第1の投影視差画像を作成し、この第1の投影視差画像中から横軸に平行な線分を抽出して車両を検出し、視差画像から路面より上にある物体を除去した後、視差画像の縦軸方向に視差値の頻度を求め、縦軸を視差値として前記求めた頻度を輝度値で表した第2の投影視差画像を作成し、第2の投影視差画像中から検出した白線に基づいて自車線領域を決定し、この自車線領域内に検出した車両が存在するとき、この検出した車両までの距離を測定しているので、画像処理手段は車両までの距離を測定するとき以外、一切、物体の3次元位置を求める画像処理が不要となっている。

【0015】請求項5記載の発明は、左カメラを用いて収集した左原画像と右カメラを用いて収集した右原画像とを用いてステレオ式の画像処理を行い前方を走行している車両を検出する前方車両検出装置において、前記左右カメラの一方により収集した原画像を処理してエッジ画像を作成し、該作成したエッジ画像中のエッジ点の対応点を前記他方のカメラにより収集した原画像から探索して視差値を輝度値として表した視差画像を作成し、該

$$F = [-1, -1, -1, 0, 1, 1, 1] \quad \dots (1)$$

【0019】また、上記オペレータを用い画像 (Imag e) 中の各画素について、下式 (2) によりエッジ度

作成した視差画像において縦軸方向に視差値の頻度を求め、縦軸を視差値として前記求めた頻度を輝度値で表した投影視差画像を作成する画像処理手段を備え、該画像処理手段が作成した投影視差画像中から横軸に平行な線分を抽出して車両を検出することを特徴とする前方車両検出装置に存する。

【0016】請求項5記載の構成によれば、前方を走行している車両を検出するに当たって、画像処理手段が、一方のカメラにより収集した原画像を処理して作成したエッジ画像中のエッジ点の対応点を他方のカメラにより収集した原画像から探索して視差値を輝度値として表した視差画像を作成し、この作成した視差画像において縦軸方向に視差値の頻度を求め、縦軸を視差値として前記求めた頻度を輝度値で表した投影視差画像を作成して、この作成した投影視差画像中から横軸に平行な線分を抽出しているだけであるので、画像処理手段は物体の3次元位置を求める画像処理を行うことが不要となっている。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態を図面に基いて説明する。図1は本発明に係る前方車両検出方法及び装置を適用した前方車両監視装置の実施の形態を示し、同図において、10は各々が電荷結合素子を用いて構成されたCCDカメラ、左カメラ10a及び右カメラ10bを有し車両前方の設定範囲内を対象として撮像するステレオ光学系であり、これらは例えば車室内の天井前方に一定の間隔をもって取り付けられる。20a及び20bはステレオ光学系10の左カメラ10a及び右カメラ10bでそれぞれ撮像して得た左原画像及び右原画像をそれぞれ一時的に記憶する画像メモリ、30は前方車両を検出して前方車両との車間距離を算出するため画像メモリ20a及び20bに記憶した原画像を処理する画像処理部、40は画像処理部30での処理の結果により危険ありと判断したとき警報を発する警報部である。

【0018】上記画像処理部30が前方車両を検出して前方車両との車間距離、すなわち検出した車両からの距離を算出するため行う処理を、図2の処理フローを参照して以下詳細に説明する。画像処理部30はまず、同期して取り込まれ画像メモリ20a及び20bに記憶された左カメラの左原画像及び右カメラの右原画像のうちの一方、例えば右カメラの原画像に基づいて、所定のオペレータを用いて微分画像を求め (ステップ201)、エッジ点を抽出する。例えば、下式 (1) に示すような1次元オペレータを用いて1ライン上の画素を順次処理してエッジを検出する。

(E) を計算する。

$$E = \left| \sum_{i=-3}^3 F(i+3) \cdot \text{Image}(x+i, y) \right| \quad \dots (2)$$

【0020】なお、式(1)及び式(2)の関係を若干説明すると、式(2)の右辺中 $F(i+3)$ は、式

(1)の右辺中の配列の左から $(i+3)$ 番目の数値を示したもので、例えば、 $i=-3$ のときには $F(i+3)$ は $F(0)$ となり、式(1)の配列の左から0番目、すなわち-1を示している。このとき $F(i+3)=-1$ となる。また、 $i=2$ のときは $F(i+3)$ は $F(5)$ で、式(1)の配列の左から5番目、すなわち1を意味する。このとき $F(i+3)=1$ となる。従って、式(2)は展開すると、以下ようになる。

$$E = \left| -\text{Image}(x-3, y) - \text{Image}(x-2, y) - \text{Image}(x-1, y) + \text{Image}(x+1, y) + \text{Image}(x+2, y) + \text{Image}(x+3, y) \right|$$

$$R(d_r) = \sum_{i=-v}^v \sum_{j=-v}^v \left| \text{Image}_r(x+i, y+j) - \text{Image}_l(x+d_r+1, y+j) \right|^2 \quad \dots (3)$$

【0023】なお、上式(3)中の $W$ は参照領域の大きさ、 $\text{Image}_r$ は右原画像、 $\text{Image}_l$ は左原画像、 $d_r$ は右原画像中の各画素の左原画像に対する移動量を表す。 $R(d_r)$ が最も小さくなる $d_r$ を視差とする。すなわち、視差 $d = \min [R(d_r)]$ となる。この操作を右原画像中の全てのエッジ点に対して行い、例えば図3(b)に示すような視差画像を作成する(S204)。視差画像とは、 $x-y$ 座標系で表現されているエッジ画像において視差値を輝度値として表したもので、図には現れていないが、一般に、手前の物体に相当する下部が明るく、後方の物体に相当する上部が暗くなる。

【0024】作成した視差画像には白線などの前方車両ではない情報が多く含まれており、そのような余分な情報を視差画像から除去する(S205)。原画像中に撮像されている路面までの距離(視差)は下式(4)で表される。

$$d = A \cdot y + B \cdot x + C \quad \dots (4)$$

上式(4)の路面パラメータ $A$ 、 $B$ 、 $C$ は、路面に対するカメラの設置パラメータから定まるものである。この路面パラメータを基に視差画像から路面と同じ高さにある物体を除去する。このことによって、例えば図3(c)に示すような視差画像が得られる。

【0025】次に、作成した視差画像を用い、補間視差画像を作成する(S206)。車両によっては、検出されるエッジが非常に少ない場合がある。特に、背面構造のほとんどない車両からは車両の両側にしかエッジが検出されない。そこで、作成した視差画像中の車両領域を補間する。まず、視差画像中の値を持っていない画素、すなわち、図3(c)の視差画像の輪郭線内側の画素について、左右に同じ値を持っている画素を探索する。探

【0021】上式(2)では、参照画素の両側の輝度差が大きいほど $E$ の値が大きくなる。そして、このようにして求めたエッジ度に関して、 $x$ 軸方向に関する最大値処理及びしきい値処理によりエッジを決定する。右カメラ原画像中の全画素について同様の処理を行うことにより例えば図3(a)に示すようなエッジ画像を作成する(S202)。

【0022】次に、作成したエッジ画像の対応点を探索する(S203)。対応点探索には、例えばSSD(Sum of Squared Difference)法が適用できる。エッジ間の類似度 $R$ をエッジと同一位置の原画像周辺の輝度の2乗誤差により求める。

探索した結果、左右に同じ値を持っている画素が検出された場合、参照画素に検出した画素の視差値を代入する。左右に異なった値を持つ画素が検出された場合は値を代入しない。これは、車両が視差画像中では同じ値を持つ物体点の集合であると考えられるからである。この処理を視差画像中の値を持っていない画素全てに行う。このようにして作成した画像を補間視差画像(図示せず)と呼ぶことにする。

【0026】次に、補間視差画像から投影視差画像を作成する(S207)。これは、 $x-y$ 座標系で表現されている補間視差画像を $y$ 軸に関して投影し、 $x-d$ 座標系に変換することで行う。具体的には、まず、各 $x$ について $y$ 軸方向に視差値 $d$ の頻度を求める。例えば、座標 $(x_1, y_1)$ 、 $(x_1, y_1+1)$ 、 $(x_1, y_1+2) \dots (x_1, y_1+n)$ の各々の視差値の頻度を求める。次に、横軸を $x$ 座標、縦軸を視差値 $d$ として、求めた視差値の頻度を輝度値で表した投影視差画像を作成する。なお、この時の $d$ 軸は視差の大きさを表す軸である。このように画像を変換することにより、ステレオ画像処理によって得られた3次元空間を上部から投影することができる。このようにして変換した画像を以降、投影視差画像と呼ぶ。

【0027】この処理を画像中に車両が撮像されている画像に適用した場合、図3(d)のように変換される。車両の距離(視差)は画像中では同じ値を持つので、この変換により車両から発生した視差は $x$ 軸に平行な線分上に変換される。また、白線や路側の壁などからのエッジの視差は、ある傾きを持った直線(曲線)に変換される。したがって、 $x$ 軸に平行な線分を抽出することにより車両を検出することができる。また、抽出した線分の

d座標により、車両までの距離を測定することができる。

【0028】次に、自車線領域を決定する(S208)。距離測定を行わなければならないのは自車線前方の車両のみであり、自車両に対して近距離に前方車両がある場合、遠方まで車線認識を行う必要はない。逆に、遠方に前方車両がある場合、遠方までの車線認識を行う必要がある。本手法では、車線を求める際に、路面を距離に応じたゾーンに分けて処理を行う。そこで、路面を距離に応じた分割ゾーンを形成し、各ゾーンで直線近似することにより白線を検出する。

【0029】まず、カメラの設置パラメータなどから求める路面パラメータを用いた上式(3)を用い、図3(b)の視差画像から路面より上にあるエッジを消去することにより、図3(e)に示すような路面表示によるエッジのみを取得する。次に、Hough変換により直線近似を行う。しかし、路面には白線以外にも影や汚れ、また行き先表示等がある。そこで、Hough変換による直線検出法を用いる場合、そのような構造物から発生するエッジからも直線を抽出してしまう。そこで、Hough変換により1本の直線を抽出するのではなく、図4について上述した従来例と同様に、左右の白線についてそれぞれ複数の直線を白線の候補として抽出しておく。

【0030】次に、抽出した左右白線の候補から最適な組み合わせを探す。組み合わせの決定には、例えば白線間隔を用いる。画面上に投影されている白線間の幅は路面までの距離と路面パラメータから求めることができる。白線の組み合わせのうち、最適値に最も近い幅をもつ直線の組み合わせを白線として決定する。

【0031】なお、車線前方がカーブしている場合、白線を1本の直線として近似することはできないが、曲線を短い直線集合と考えれば、短い区間ではカーブしている白線も直線として近似できる。

【0032】ゾーン内で白線認識を行った後、x-y座標系で表現されている白線をx-d座標系に変換する。次に、上記変換の結果得られる図3(f)のような投影視差画像上での自車線領域を白線を基に決定し、その領域内で車両の検出処理を行う。すなわち、図3(g)に示すように投影視差画像上に投影した左右白線内側に、車両と思われるx軸、すなわち横軸に平行な線分が存在するか否かを判定する。そして、そのゾーン内で車両が発見されない場合は次のゾーンの白線認識を行い、そのゾーン内で車両検出処理を行う(S209)。この処理を車両が発見されるか、もしくは最長探索距離になるまで繰り返す(S210)。

【0033】本発明では、投影視差画像を作成することにより、3次元計算を行わずに自車線内の物体を検出し、その物体についてのみ3次元計算を行って自車線内前方車両との車間距離を求めるので、計算量が非常に少なくてすむので、処理の高速化やコストダウンにつながる。

る。

【0034】なお、上述の実施の形態では、補間視差画像を作成してから投影視差画像を作成するようにしているが、十分に太いエッジによって形成されたエッジ画像が作成されるようになっていれば、この補間視差画像を作成せず、視差画像から直接投影視差画像を作成するようにすることもできる。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように請求項1記載の発明によれば、前方を走行している車両を検出して車両までの距離を測定するに当たって、車両までの距離を測定するとき以外、一切、物体の3次元位置を求める画像処理が不要となっているので、画像認識の計算量を少なくして済み、処理の高速化やコストダウンできる前方車両検出方法を得ることができる。

【0036】また、請求項2記載の発明によれば、前方車両が背面構造のほとんどない車両であって車両の両側にしかエッジが検出されないものであっても、補間視差画像を使用して第1の投影視差画像を作成することによって、第1の投影視差画像中から横軸に平行な線分を抽出して車両を検出することができるようになるので、処理の高速化やコストダウンできる前方車両検出方法を得ることができる。

【0037】また、請求項3記載の発明によれば、路面を距離に応じた複数のゾーンに分割し、この分割したゾーン毎に白線の検出を行うので、検出した車両位置に応じた白線を認識すればよく、またカーブしている白線でもゾーン毎に直線近似することができる前方車両検出方法を得ることができる。

【0038】また、請求項4記載の発明によれば、前方を走行している車両を検出して車両までの距離を測定するに当たって、車両までの距離を測定するとき以外、一切、物体の3次元位置を求める画像処理が不要となっているので、画像認識の計算量を少なくして済み、処理の高速化やコストダウンできる前方車両検出装置を得ることができる。

【0039】更に、請求項5記載の発明によれば、前方を走行している車両を検出するに当たって、物体の3次元位置を求める画像処理が不要となっているので、画像認識の計算量を少なくして済み、処理の高速化やコストダウンできる前方車両検出装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る前方車両検出方法及び装置を適用した前方車両監視装置の一実施の形態を示す図である。

【図2】図1中の画像処理部が行う処理を示す処理フローを示す図である。

【図3】図1中の画像処理部による処理によって作成される各種の画像を示す図である。

【図4】従来の画像処理フローを示す図である。

【図5】従来の車線の求め方を説明するための説明図で

ある。

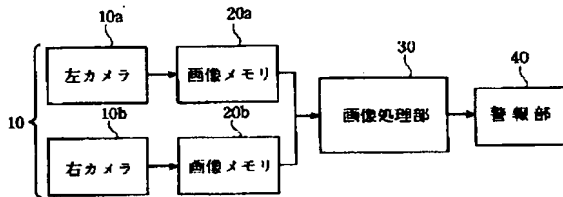
【符号の説明】

10a 左カメラ

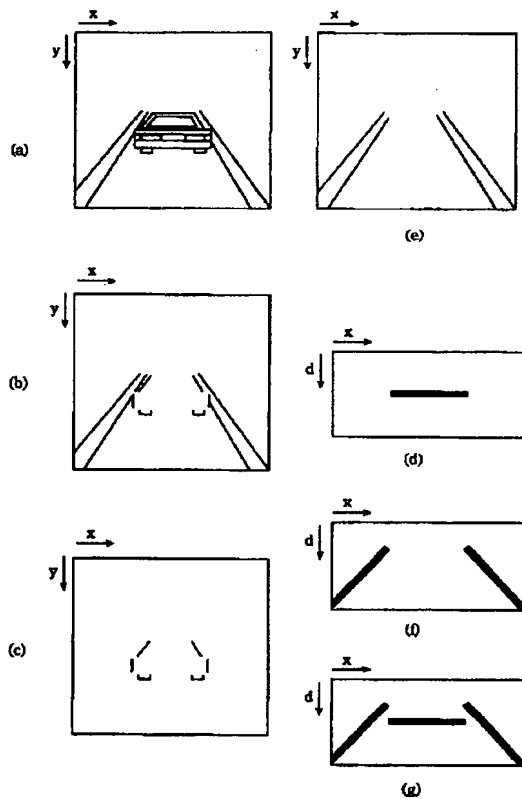
10b 右カメラ

30 画像処理手段(画像処理部)

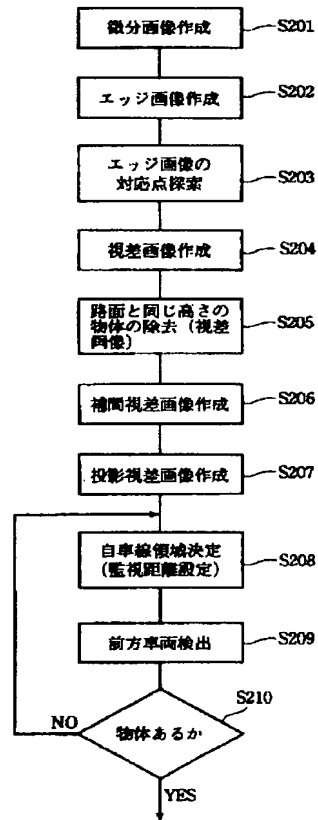
【図1】



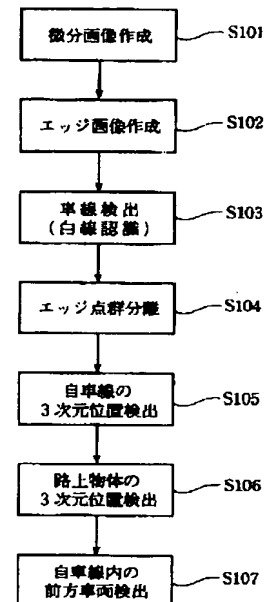
【図3】



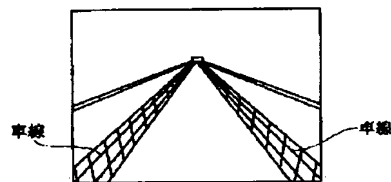
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G08G 1/16

識別記号

F I

G06F 15/70

350J

**this Page Blank (uspto)**



## FOREGOING VEHICLE DETECTING METHOD AND EQUIPMENT

**Publication number:** JP11351862

**Publication date:** 1999-12-24

**Inventor:** ISHIKAWA NAOTO; SASAKI KAZUYUKI; NAKAJIMA MASATO; TSUNASHIMA NOBUHIRO

**Applicant:** YAZAKI CORP

**Classification:**

- international: G01B11/00; B60R21/00; B60W30/00; G01C3/06; G06T1/00; G06T7/00; G06T7/60; G08G1/16; G01B11/00; B60R21/00; B60W30/00; G01C3/06; G06T1/00; G06T7/00; G06T7/60; G08G1/16; (IPC1-7): G01C3/06; B60R21/00; G01B11/00; G06T7/00; G06T7/60; G08G1/16

- european:

**Application number:** JP19980160953 19980609

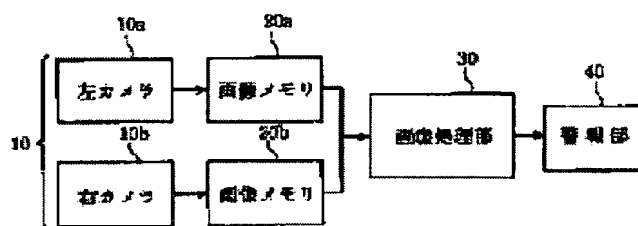
**Priority number(s):** JP19980160953 19980609

Report a data error here

### Abstract of JP11351862

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a foregoing vehicle detecting method and equipment where computing amount of image recognition is reduced in computing the distance to the foregoing vehicle by detecting a vehicle traveling in front of own vehicle.

**SOLUTION:** Stereo system image processing is performed by using a left original image of a left camera 10a and a right original image of a right camera 10b, and a forward vehicle is detected. An image processing part 30 retrieves a corresponding point of an edge point in an edge image formed from an original image of one camera, from an original image of the other camera, and forms a parallax image which shows a parallax value as a luminance value. After an object positioned at the same height as a road surface is eliminated from the parallax image, frequency of parallax values in the ordinate axis direction is obtained. A first projection parallax image which shows frequency obtained by using the ordinate axis as parallax values as a luminance value is formed. After an object positioned above a road surface is eliminated from the parallax image, frequency of parallax values is obtained in the ordinate axis direction, and a second projection parallax image which shows the obtained frequency as a luminance value is formed. When a vehicle detected by extracting segments parallel to the axis of abscissa from the first projection parallax image exists in an own lane region which is decided on the basis of white lines detected from the second projection parallax, a distance to the detected vehicle is measured.



This Page Blank (uspto)

Docket # 2004PO9871

Applic. # \_\_\_\_\_

Applicant: Frenzel, et al.

Lerner Greenberg Sterner LLP  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101